

Ektomykorrhizen von *Dermocybe cinnamomeolutea* (Cortinariaceae) und *Tricholoma acerbum* (Tricholomataceae) *)

von

K. WALLER & R. AGERER

Abstract:

WALLER, K. & AGERER, R.: Ectomycorrhizae of *Dermocybe cinnamomeolutea* (Cortinariaceae) and *Tricholoma acerbum* (Tricholomataceae). - Sendtnera 1: 23 - 38. 1993. ISSN 0944-0178.

Ectomycorrhizae of *Dermocybe cinnamomeolutea* on *Salix* spec. and of *Tricholoma acerbum* on *Fagus sylvatica* are comprehensively described, compared with other ectomycorrhizae of these genera, and a key for determination of these ectomycorrhizae is provided.

Von mehreren Arten der Gattung *Tricholoma* sind bereits die Ektomykorrhizen beschrieben (BRAND 1991, TREU 1990, UHL 1988). Auch viele Arten der Gattung *Dermocybe* sind schon hinsichtlich ihrer Ektomykorrhizen bekannt UHL (1988). Im folgenden wird jeweils eine weitere Art der beiden Gattungen, nämlich *Dermocybe cinnamomeolutea* und *Tricholoma acerbum* charakterisiert und eine vergleichende Diskussion der Arten vorgenommen.

Methoden zur Isolierung der Ektomykorrhizen aus dem Boden, zur Vorgehensweise bei der Analyse und wichtige Merkmale wurden bereits zusammengefaßt (AGERER 1991), die verwendeten Termini sind in einem Glossar erklärt (AGERER 1987-1992). Für die vorliegenden Beschreibungen von Schnitten wurde in Historesin eingebettetes Material verwendet (AGERER 1991).

Dermocybe cinnamomeolutea (Orton) Moser an *Salix* spec.

Referenzbeleg: Deutschland, Rheinland-Pfalz, Eifel, Kreis Daun, Stohmer Maarchen, leg. R. Agerer, 29.09.1987, Mykorrhiza RA 11280a, in Herb. R. AGERER (M).

HABITUS (Abb. 1a)

Irregulär pinnat; Achsen gebogen bis gewunden, diese oft durch sehr dichte Hyphenmatten

* Gilt als Studien an Ektomykorrhizen XLVIII. - Studien an Ektomykorrhizen XLVII: WALLER et al. (1993).

miteinander verbunden. Mykorrhizensystem bis 14 mm lang, Achse 0,3-0,5 mm im Durchmesser; Seitenäste bis 7 mm lang, 0,15-0,35 mm im Durchmesser. Mantel gelblich bis weißlich-ocker mit silbriger Oberfläche, Oberflächenstruktur stellenweise strähnig; Mantel von dicht bis locker wolligem Hyphennetz zum Teil wattebauschartig umgeben, Hyphen Matten bildend. Rhizomorphen sehr häufig, von allen Teilen des Mantels abziehend, am Mantel \pm entlanglaufend, mit flachen Ab- und Aufzweigungen, benachbarte Mykorrhizen verbindend; im Querschnitt rund bis flach, Rand \pm wollig ausgefranst; weiß bis leicht gelb oder ockerfarben, 15-150 μ m im Durchmesser.

ANATOMIE (FLÄCHENANSICHT)

Mantel (Abb. 2a, Tafel 1a) in Aufsicht plectenchymatisch, aus einem Netz zum Teil aufgeblähter Hyphen bestehend, im frischen Zustand mit stark lichtbrechenden, stäbchenförmigen bis 3 μ m langen und sehr dünnen Einschlüssen, Manteltyp B (nach AGERER 1991); Hyphen gelblich mit feinwarziger Oberfläche, Schnallen tragend; Hyphenzellen 10-100 μ m lang, 2,3-4 μ m im Durchmesser, Aufblähungen bis 7 μ m, Zellwand 0,3 μ m dick; Anastomosen mit Kontaktschnallen. Fließender Übergang zur Mittelschicht (Abb. 2a, Tafel 1b, c) mit verschleimter Matrix, aus runden bis ovalen Zellen, 2,2-6 μ m im Durchmesser, Zellwand 0,3 μ m dick; von gelblichen Hyphenzellen durchzogen, diese 10-40 μ m lang, 2,3-4,5 μ m im Durchmesser, Zellwand 0,5 μ m dick. Fließender Übergang zur dicht plectenchymatischen bis pseudoparenchymatischen Innenseite (Abb. 2a, Tafel 1d) mit verquollener Matrix, aus runden bis ovalen Zellen; 2-5 (10) μ m im Durchmesser, Zellwand 0,3 μ m dick, Zahl der Zellen in 20 x 20 μ m: 20-30. Mantel der Mykorrhizaspitze mit gleichem Aufbau.

Abziehende Hyphen (Tafel 2a,c,d) gelblich bis gelblich-ockerfarben, mit Schnallen, Oberfläche fein warzig; Hyphen größtenteils sehr lang, 2,3-4 μ m im Durchmesser, Zellwand 0,3 μ m dick, Anastomosen mit Kontaktschnallen.

Rhizomorphen (Abb. 1b, Tafel 2b) einfach gebaut, ohne Zentralhyphen, vielfach verzweigt, abziehende Hyphen häufig, Rhizomorphentyp A (nach AGERER 1991); Hyphen gelblich, fein warzig, mit Schnallen; Septenabstand 18-100 μ m, Hyphenzellen 1,5-4 μ m im Durchmesser, Zellwand 0,3 μ m, Anastomosen mit Kontaktschnallen.

ANATOMIE (QUERSCHNITT)

Mantel (Tafel 2a,d) keine Schichtung erkennbar, 25-35 μ m dick, in den äußeren 10 μ m auflockernd und in breite Schicht abziehender Hyphen übergehend. Zellen rund bis quer-oval, 3-8 (12) μ m im Durchmesser, abziehende Hyphen 3-5 μ m im Durchmesser, Zellwände dünn. Reste der Calyptrazellen entlang des Querschnitts einen Ring im Mantel um die Wurzel bildend.

Hartigches Netz (Tafel 2c) paraepidermal aus einer Hyphenreihe bestehend, 3 μ m dick; Hyphen der Länge nach zwischen die Cortezzellwände wachsend.

Cortezzellen (Tafel 2c) mit Hartigschem Netz rund bis leicht radial-oval; Zellen tangential (9) 12-14 (29) μ m, im Durchschnitt 14 μ m (CCt); radial (11) 17-25 μ m, im Durchschnitt 20 μ m, durchschnittlicher Quotient tangential : radial 0,7 (CCq).

ANATOMIE (LÄNGSSCHNITT)

Mantel (Tafel 2d) keine Schichtung erkennbar, 25-35 µm dick, in den äußeren 10 µm auflockernd und in breite Schicht abziehender Hyphen übergehend. Zellen rund bis leicht oval, ab Mantelmitte von längs laufenden Hyphen durchzogen 2-8 (12) µm im Durchmesser, Zellwand dünn; abziehende Hyphen meist tangential verlaufend, 3-5 µm im Durchmesser, mit Schnallen; Anastomosen mit Kontaktschnallen. Reste der Calyptrazellen dicht entlang der Wurzel liegend. Mantel der Mykorrhizaspitze 15-20 µm dick; Innenseite aus ovalen, selten runden Zellen, Zellabmessung (1)4x2 µm, darüber periklin längs orientierte Hyphen, 1-2 µm im Durchmesser, Zellwände dünn.

Hartigches Netz (Tafel 2d) paraepidermal aus einer Hyphenreihe bestehend, 3 µm breit; Hyphen der Länge nach zwischen die Cortezzellen wachsend; Hartigsches Netz vom Palmetti-Typ, Loben 2-3 µm breit.

Cortezzellen (Tafel 2d) mit Hartigschem Netz rund bis tangential langgestreckt; Zellen tangential (29) 27-40 (44) µm, im Durchschnitt 30 µm (CCt); radial 18-25 µm im Durchschnitt 21 µm, durchschnittlicher Quotient tangential : radial 1,5 (CCq).

FARBREAKTIONEN DES MANTELS MIT VERSCHIEDENEN REAGENZIEN

Mantel und Rhizomorphen: Säurefuchsin: keine Reaktion (= kR); Anilin: Zellwand, besonders Septen violett; nach Auswaschen mit Wasser verschwindet die Farbe; Brillantkresylblau: kR; Milchsäure-Baumwollblau: kR; Ethanol 70%: kR; Eisensulfat: kR; Formol 40%: kR; Guaiak: kR; Kalilauge: kR; Milchsäure: kR; Phenol: kR; Phenol-Anilin: kR; Rutheniumrot: kR; Sufovanillin: kR; Sudan II: ockerbraun. Ganze Mykorrhiza: Eisensulfat: abziehende Hyphen und Rhizomorphen braun.

AUTOFLUORESZENZ

Ganze Mykorrhiza unter der UV-Handlampe 254 nm: keine; 366 nm: keine. Längs- und Querschnitte im Fluoreszenz-Mikroskop: UV-Filter (340-380 nm): Mantelaußenseite blau, Innenseite creme-farben; Blau-Filter (450-490 nm): Außenseite dunkel rot-braun, Innenseite gelb; Grün-Filter (530-560 nm): rot.

KERNFÄRBUNG (mit Karminessigsäure)

Zwei Kerne pro Zelle, 2-3 µm im Durchmesser, rund bis oval; Kerne bereits ohne Färbung sichtbar.

UNTERSUCHTES MATERIAL

Referenzbeleg. - Die Identifizierung erfolgte durch Auffinden mehrerer Rhizomorphen-Verbindungen zwischen Fruchtkörperbasis und Ektomykorrhizen.

DISKUSSION

Mykorrhizen der Gattung *Dermocybe* in der Literatur

Mykorrhizen verschiedener Arten der Gattung *Dermocybe* wurden besonders in den letzten Jahren von mehreren Autoren bearbeitet. Detaillierte Beschreibungen der Ektomykorrhizen von *D. cinnamomea* (*Picea abies*) erstellten MASUI (1927), AGERER (1987 a) und GRONBACH (1988). *D. sanguinea*-Mykorrhizen (*Picea abies*) sind erstmals von AGERER (1987 a) untersucht und denen von *D. cinnamomea* (*Picea abies*) gegenübergestellt worden. Mykorrhizen von *D. crocea* (*Pinus silvestris*) und *D. palustris* (*Pinus mugo*) wurden von UHL & AGERER (1987) beschrieben und miteinander verglichen. *D. semisanguinea*-Mykorrhizen (*Pinus silvestris*) und solche von *D. holoxantha* (*Pinus silvestris*) wurden von UHL (1988 a) charakterisiert. Eine Beschreibung von *D. phoenicea* an *Betula pendula* erfolgte durch CUEVELIER (1990). Darüberhinaus beschrieb ZAK (ZAK 1974) eine arbutoide Mykorrhiza von *D. zakii* an *Arbutus menziesii*.

Der nachfolgende Bestimmungsschlüssel stellt die Unterschiede zwischen den Ektomykorrhizen der bisher bearbeiteten Arten zusammen.

Bestimmungsschlüssel der Ektomykorrhizen der Gattung *Dermocybe*

- | | |
|--|--|
| 1 Mykorrhiza mehr oder weniger rötlich | 2 |
| - Mykorrhiza mehr oder weniger gelblich | 3 |
| 2 Mykorrhiza graubraun mit rötlichen Tönen; Rhizomorphenhyphen (2) 3-6 µm im Durchmesser | <i>D. phoenicea</i> (Bull.: Mre.) Mos. |
| - Mykorrhiza nicht graubraun; Rhizomorphenhyphen 3-4 µm im Durchmesser | <i>D. sanguinea</i> (Wulf.: Fr.) Wünsche |
| 3 Zellwand der Hyphen 0,5 µm dick | 4 |
| - Zellwand dünner (0,2-0,4 µm) | 5 |
| 4 Einige Hyphen der Manteloberfläche mit braunem Zellinhalt, deutliche Braunfärbung mit Melzers Reagenz; Hyphen nahe der Septen nicht aufgebläht | <i>D. cinnamomea</i> (L.: Fr.) Wünsche |
| - Ohne solche Hyphen; Hyphen nahe der Septen etwas aufgebläht | <i>D. palustris</i> (Mos.) Mos. |
| 5 Hyphen bis 3 µm im Durchmesser | <i>D. crocea</i> (Schff.) Mos. |
| - Hyphen dicker, bis 5 µm; Hyphen der Rhizomorphen auch bis 5,5 µm | 6 |
| 6 Autofluoreszenz der ganzen Mykorrhiza bei UV 254 nm kräftig gelb bis orange; Hyphen mit Inkrustationen | <i>D. semisanguinea</i> (Fr.) Mos. |
| - Keine Autofluoreszenz der ganzen Mykorrhiza; Hyphen ohne Inkrustationen | 7 |
| 7 Hyphen feinwarzig | <i>D. cinnamomeolutea</i> (P.D.Orton) Mos. |
| - Hyphen nicht feinwarzig | <i>D. holoxantha</i> Gruber & Mos. |

Gemeinsame Merkmale der Ektomykorrhizen der Gattung *Dermocybe* sind eine meist schwach rötliche bis weißlich-gelbliche Färbung mit silbrigem Schimmer und eine strähnige Struktur des Mantels. Die Achsen sind gebogen bis gewunden und Ansatzstelle zahlreicher Rhizomorphen. Die einfach organisierten Rhizomorphen weisen bei *D. crocea*, *D. holoxantha*, *D. palustris* und *D. semisanguinea* einen Dimorphismus auf (UHL & AGERER 1987, UHL 1988 c). UHL (1988 c) vermutete, daß möglicherweise auch bei Rhizomorphen von *D. cinnamomea* und *D. sanguinea* ein solcher Dimorphismus zu finden sei, jedoch bei damaligen Untersuchun-

gen nicht beachtet wurde. Ebenso könnte es sich bei den Rhizomorphen von *D. cinnamomeolutea* verhalten, die zur Bearbeitung bereits als fixiertes Material vorlagen.

Der Mantel in Aufsicht war in allen acht Fällen plectenchymatisch. Kontaktschnallen wurden immer beobachtet, doch tritt dieses Merkmal auch in den Subgenera *Telamonia* und *Leprocybe* der Gattung *Cortinarius* auf (AGERER 1987 b).

Tricholoma acerbum (Bull.: Fr.) Quél. an *Fagus sylvatica* L.

Referenzbeleg: Deutschland, Baden-Württemberg, Tübingen - Pfrondorf, Eichen-, Buchen-, Hainbuchenmischwald, 27.10.1990, Mykorrhiza RA 11589, in Herb. R. AGERER (M).

HABITUS (Abb. 3a)

Monopodial-pyramidal, manchmal etwas irregulär; Achse gerade bis leicht gebogen oder leicht gewunden, Seitenäste gerade bis gebogen. Mykorrhizensystem bis 9,5 mm lang, Achse 0,3-0,5 mm im Durchmesser; Seitenäste bis 3 (5,5) mm lang und 0,2-0,3 mm im Durchmesser. Mantel weiß, silbrig schimmernd; Wurzel durch den Mantel scheinend, wenn Luft durch Wasser ersetzt wird; Oberfläche dicht strähnig, Hyphenbündel netzartig den Mantel umgebend. Abziehende Hyphen häufig, den Mantel netzartig umgebend. Rhizomorphen farblos, sehr häufig, von allen Teil des Mantels abziehend, jedoch nicht von der Spitze; \pm rundlich, mit glattem Rand, strauchförmig verzweigt.

ANATOMIE (FLÄCHENANSICHT)

M a n t e l (Abb. 3b, Tafel 3a) in Aufsicht plectenchymatisch, aus einem lockeren Netz schwach gelber bis schwach ockerfarbener Hyphen bestehend; Oberfläche der Hyphen feinwarzig, Manteltyp A (nach AGERER 1991); Zellen 15-100 μ m lang, 4-5 μ m im Durchmesser, Zellwand 0,3 μ m dick. Mittelschicht (Tafel 3c) plectenchymatisch, aus einem stärker verflochtenen Netz membranär schwach gelber bis ockerfarbener Hyphen; Zellen 15-100 μ m lang, 4-5 μ m im Durchmesser, Zellwand 0,5 μ m dick. Mantelinnenseite (Abb. 3c, Tafel 3c) dicht plectenchymatisch bis pseudoparenchymatisch, aus länglichen, gebuchteten Zellen bestehend, epidermoid-ähnlich, an Palmetti-Muster erinnernd, von wenigen längeren Hyphen durchzogen; Zellwände 0,5 μ m dick; Zahl der Zellen in 20 x 20 μ m: 13-17. Mantel der Mykorrhizaspitze mit gleichem Aufbau, Hyphenzellen 12-80 μ m lang, 2-3 μ m im Durchmesser.

A b z i e h e n d e H y p h e n 100 μ m und länger, 4-5 μ m im Durchmesser, Zellwand 0,3 μ m; Oberfläche fein warzig.

R h i z o m o r p h e n (Abb. 3d, Tafel 3d,e, 4c,d) hochorganisiert, irregulär monopodial-pyramidal verzweigt, mit Knoten an Verzweigungsstellen, Rand glatt, 25-400 μ m im Durchmesser, Rhizomorphentyp F (nach AGERER 1991); aus mehreren, verzweigten, farblosen, fein rauhen Zentralhyphen, Septen selten fast aufgelöst, Hyphenzellen 55-180 μ m lang, 7-18 μ m im Durchmesser, Zellwand 0,8-1,5 μ m, Rhizomorphen unter 25 μ m Breite ohne dicke Zentralhyphen; umgebende Hyphen farblos, mit fein warziger Oberfläche, teilweise mit Schnallen, manchmal mit kristalloiden Strukturen im Cytoplasma; Hyphenzellen 20-160 μ m lang, 2,5-5,5 μ m im Durchmesser, Zellwand 0,6 μ m, mit rückwärts gerichteten Verzweigungen; Anastomosen ohne Septen oder Schnallen.

ANATOMIE (QUERSCHNITT)

M a n t e l (Tafel 4a), keine Schichtung erkennbar, (8) 15-17 (50) μm dick, mit unterschiedlich dicker, lockerer Schicht abziehender Hyphen. Zellen quer und tangential verlaufend, 3-5 μm im Durchmesser, Zellwand 0,5 μm ; abziehende Hyphen tangential und quer verlaufend, 3-5 μm im Durchmesser, Zellwand 0,5 μm . Reste der Calyptrazellen lang, dünn, fast durchgehend den Wurzelquerschnitt umgebend.

Hartigsches Netz (Tafel 4a)

Hartigsches Netz periepidermal, aus einer Hyphenreihe bestehend, 2-3 μm dick; Zellen rund, daraus blasige Haustorien in die äußeren Rindenzellen einwachsend.

Cortexzellen (Tafel 4a)

Cortexzellen mit Hartigschem Netz leicht radial gestreckt; Zellen tangential 13-19 μm , im Durchschnitt 16 μm (CCt); radial (11) 19-23 (32) μm , im Durchschnitt 19 μm ; durchschnittlicher Quotient tangential : radial 0,8 (CCq).

ANATOMIE (LÄNGSSCHNITT)

M a n t e l (Tafel 4b), keine Schichtung erkennbar, (8) 15-17 (59) μm dick. Zellen tangential und quer verlaufend, 3-5 μm im Durchmesser, Zellwand 0,5 μm ; abziehende Hyphen quer und tangential verlaufend, 3-5 μm im Durchmesser, Zellwand 0,5 μm . Reste der Calyptrazellen lang, dünn, fast durchgehend sich an der Wurzel entlangziehend. Mantel der Mykorrhizaspitze mit gleichem Aufbau, 4-10 μm dick.

Hartigsches Netz (Tafel 4b)

Hartigsches Netz periepidermal, aus einer Hyphenreihe bestehend, 2-3 μm dick; Zellen rund, daraus blasige Haustorien in die äußeren Rindenzellen einwachsend; Hartigsches Netz vom Palmetti-Typ, Loben 1-1,3 μm breit.

Cortexzellen (Tafel 4b)

Cortexzellen mit Hartigschem Netz radial, selten schräg gestreckt; Zellen tangential (10) 17-25 (30) μm , im Durchschnitt 17 μm (CCt); radial (25) 30-38 (43) μm , im Durchschnitt 34 μm ; durchschnittlicher Quotient tangential : radial 0,5 (CCq).

FARBREAKTIONEN DES MANTELS MIT VERSCHIEDENEN REAGENZIEN

Nicht durchgeführt.

AUTOFLUORESZENZ

Längs- und Querschnitte im Fluoreszenz-Mikroskop: UV-Filter (340-380 nm): fahl-bläulich; Blau-Filter (450-490 nm): schwach gelb; Grün-Filter (530-560 nm): rot.

KERNFÄRBUNG (mit Karminessigsäure)

2 Kerne pro Zelle, 2-3 µm im Durchmesser, rund bis oval.

UNTERSUCHTES MATERIAL

Referenzbeleg. - Die Identifizierung erfolgte durch Auffinden mehrerer Rhizomorphen-Verbindungen zwischen Fruchtkörperbasis und Ektomykorrhizen.

Diskussion

Detaillierte Beschreibungen von *Tricholoma*-Ektomykorrhizen liegen von folgenden Arten vor: *Tricholoma aurantium* an *Picea abies* (UHL 1988a), *T. auratum* an *Pinus silvestris* (UHL 1988b), *T. imbricatum* an *Larix decidua* (TREU 1990), *T. flavobrunneum* an *Betula pendula* (UHL 1988a), *T. saponaceum* an *Picea abies* (UHL 1988a), *T. sciodes* an *Fagus sylvatica* (BRAND 1991), *T. sejunctum* an *Pinus strobus* (UHL 1988a), *T. sulphureum* an *Picea abies* (AGERER 1987c) und *T. vaccinum* an *Picea abies* (AGERER 1987c, BRUNNER et al. 1992, UHL 1988a). Unter Einschluß der vorliegend charakterisierten *T. acerbum* Ektomykorrhizen läßt sich der nachfolgende Bestimmungsschlüssel aufstellen.

Bestimmungsschlüssel der Ektomykorrhizen der Gattung *Tricholoma*

- | | |
|---|--|
| 1 Rhizomorphen undifferenziert, d.h. alle Hyphen gleichgestaltet | 2 |
| - Rhizomorphen differenziert, d.h. wenigstens mit einigen Hyphen größeren Durchmessers | 4 |
| 2 Anastomosen geschlossen (mit Septum = Kontakt-Septum) | |
| | <i>Tricholoma sulphureum</i> (Bull.: Fr.) Kummer |
| - Anastomosen offen (ohne Septum) | 3 |
| 3 Ohne Schnallen, abziehende Hyphen 3-4 µm im Durchmesser | |
| | <i>Tricholoma sciodes</i> (Secr.) Mart. |
| - Mit Schnallen, abziehende Hyphen 3-6 µm im Durchmesser | |
| | <i>Tricholoma sejunctum</i> (Sow.: Fr.) Qué. |
| 4 Durchmesser der verdickten Zentralhyphen bis höchstens 10 µm, Septen nicht aufgelöst | 5 |
| - Durchmesser der verdickten Zentralhyphen 15 µm und mehr erreichend, Septen zumindest zum Teil aufgelöst | 8 |
| 5 Hyphen mit Schnallen | <i>Tricholoma imbricatum</i> (Fr.: Fr.) Kummer |
| - Hyphen ohne Schnallen | 6 |
| 6 Dickere Hyphen nicht zentral angeordnet | <i>Tricholoma auratum</i> (Paul.: Fr.) Qué. |
| - Dickere Hyphen zentral angeordnet | 7 |
| 7 Hyphen mit nadelförmigen Inkrustationen | <i>Tricholoma aurantium</i> (Schff.: Fr.) Ricken |
| - Hyphen mit gelben, unregelmäßig tropfenförmigen Inkrustationen | |
| | <i>Tricholoma flavobrunneum</i> (Fr.) Kummer |
| 8 Zellwand der Zentralhyphen bis 0,5 µm dick | <i>Tricholoma saponaceum</i> (Fr.) Kummer |
| - Zellwand der Zentralhyphen bis 1,5 µm und dicker | 9 |
| 9 An Laubbäumen | <i>Tricholoma acerbum</i> (Bull.: Fr.) Qué. |
| - An Nadelbäumen | <i>Tricholoma vaccinum</i> (Pers.: Fr.) Kummer |

Für einige weitere Arten liegen Kurzbeschreibungen vor; zusammengefaßt durch UHL (1988 a) und BRAND (1991). Sie sind allerdings nicht geeignet, einen Vergleich zu obigen Arten durchzuführen.

Als gemeinsame Kennzeichen der Ektomykorrhizen aus der Gattung *Tricholoma* können nach GODBOUT & FORTIN (1985), UHL (1988a) und BRAND (1991) eine weißliche, gelbliche bis schwach bräunliche Färbung, ein silbriges Erscheinungsbild durch eingeschlossene Luft zwischen den Mantelhyphen und ein nach außen aufgelockerter, plectenchymatischer Mantel mit zahlreichen Rhizomorphen angesehen werden. Alle im Bestimmungsschlüssel erfaßten Arten zeigen in Aufsicht einen Hyphenmantel, mit ringförmiger Anordnung der Hyphen zumindest in mittleren bis inneren Lagen. Dies entspricht dem Manteltyp A nach AGERER (1991). Die Rhizomorphen-Organisation ist weniger einheitlich und umfaßt nach AGERER (1991) mit den Typen A, B, C, D, E, F mehrere Organisationsstufen.

Im Vergleich zu den *Tricholoma*-Arten zeigen die oben aufgeschlüsselten Ektomykorrhizen der Gattung *Dermocybe* einen einheitlichen Rhizomorphenbau (Typ A nach AGERER 1991).

Danksagung

Die vorliegenden Untersuchungen wurden finanziell von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt.

Literatur

- AGERER, R. 1987a: Studies on ectomycorrhizae V. - Mycorrhizae formed by *Dermocybe cinnamomea* and *Dermocybe sanguinea* on spruce. - Nova Hedwigia 44(1-2): 69-89.
- 1987b: Studies on ectomycorrhizae X. - Mycorrhizae formed by *Cortinarius obtusus* and *Cortinarius venetus* on spruce. - Mycologia 79(4): 524-539.
- 1987c: Studies on ectomycorrhizae IX. - Mycorrhizae formed by *Tricholoma sulfureum* and *Tricholoma vaccinum* on spruce. - Mycotaxon 28(2): 327-360.
- (ed.) 1987-1992: Colour Atlas of Ectomycorrhizae. 1st-6th delivery. - Einhorn-Verlag, Schwäbisch - Gmünd.
- 1991: Characterization of ectomycorrhiza. - In: NORRIS, J.R., D.J. READ & A.K. VARMA (eds.): Techniques for the study of mycorrhiza. - Methods Microbiol. 23: 25-73 - Ac. Press London et al.
- BRAND, F. 1991: Ektomykorrhizen an *Fagus sylvatica*. - Charakterisierung und Identifizierung, ökologische Kennzeichnung und unsterile Kultivierung. - Libri Botanici 2: 1-229.
- BRUNNER, J., R. AMIET, M. ZOLLINGER & S. EGLI 1992: Ectomycorrhizal synthesis with *Picea abies* and three fungal species: a case study on the use of an invitro technique to identify naturally occurring ectomycorrhizae. - Mycorrhiza 2: 89-96.
- CUVELIER, J.-J. 1990: Caractérisation des ectomycorhizes de *Betula pendula* (I): *Cortinarius armillatus*, *Dermocybe phoenicea* et *Amanita muscaria*. - Belg. J. Bot. 123: 73-91.
- GODBOUT, C. & J.A. FORTIN 1985: Synthesized ectomycorrhizae of aspen: fungal genus level of structural characterization. - Can. J. Bot. 63: 252-262.
- GRONBACH, E. 1988: Charakterisierung und Identifizierung von Ektomykorrhizen in einem Fichtenbestand mit Untersuchungen zur Merkmalsvariabilität in sauer beregneten Flächen. Bibl. Mycol. 125: 1-216.
- MASUI, K. 1927: A study of the ectotrophic mycorrhizas of woody plants. - Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. B III (2): 149-279.

- TREU, R. 1990: Charakterisierung und Identifizierung von Ektomykorrhizen aus dem Nationalpark Berchtesgaden. - *Bibl. Mycol.* 134: 1-196.
- UHL, M. 1988a: Identifizierung und Charakterisierung von Ektomykorrhizen an *Pinus silvestris* und von Ektomykorrhizen aus der Gattung *Tricholoma*. - Dissertation, München.
- 1988b: Studies on ectomycorrhizae XVI. - Mycorrhizae formed by *Tricholoma flavobrunneum* on *Betula pendula* and *Tricholoma auratum* on *Pinus silvestris*. - *Mycotaxon* 33: 1-21.
- & R. AGERER 1987: Studies on ectomycorrhizae XI. - Mycorrhizae formed by *Dermocybe crocea* on *Pinus silvestris* and *Dermocybe palustris* on *Pinus mugo*. - *Nova Hedw.* 45(3-4): 509-527.
- WALLER, K., R. AGERER, F. BRAND, A.F.S. TAYLOR & G. WANNER 1993: *Piceirhiza oleiferans*, eine neue Ektomykorrhizen-Art an *Picea abies*. *Sendtnera* 1: 11-22.
- ZAK, B. 1974: Ectendomycorrhizae of Pacific Madrone (*Arbutus menziesii*). - *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 62: 210-214.

Anschrift der Verfasser:

KERSTIN WALLER & Prof. Dr. R. AGERER: Institut für Systematische Botanik der Universität München, Menzinger Straße 67, D-80638 München.

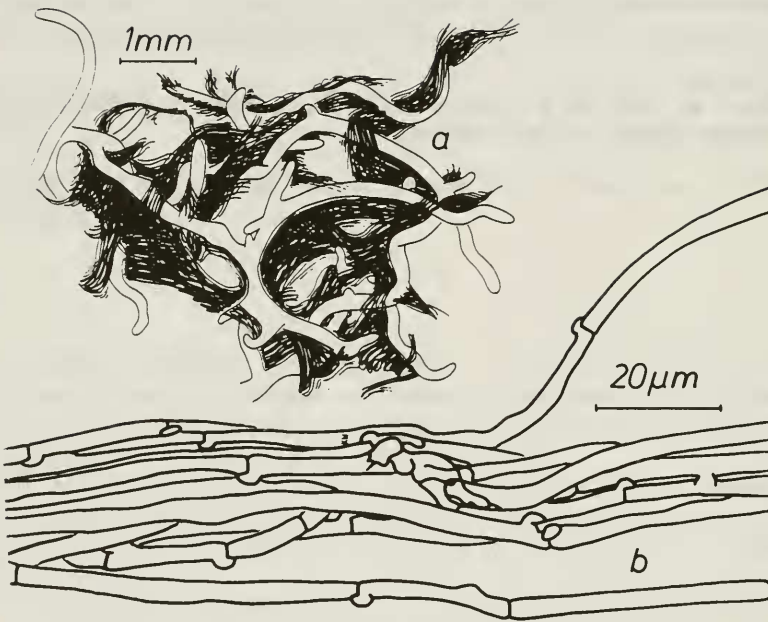


Abb. 1. - *Dermocybe cinnamomeolutea*. - a. Habitus, Ektomykorrhizen in Hyphenmatten eingebettet. - b. Rhizomorphe, alle Hyphen gleichgestaltet. (Alle Abb. von RA 11280a).

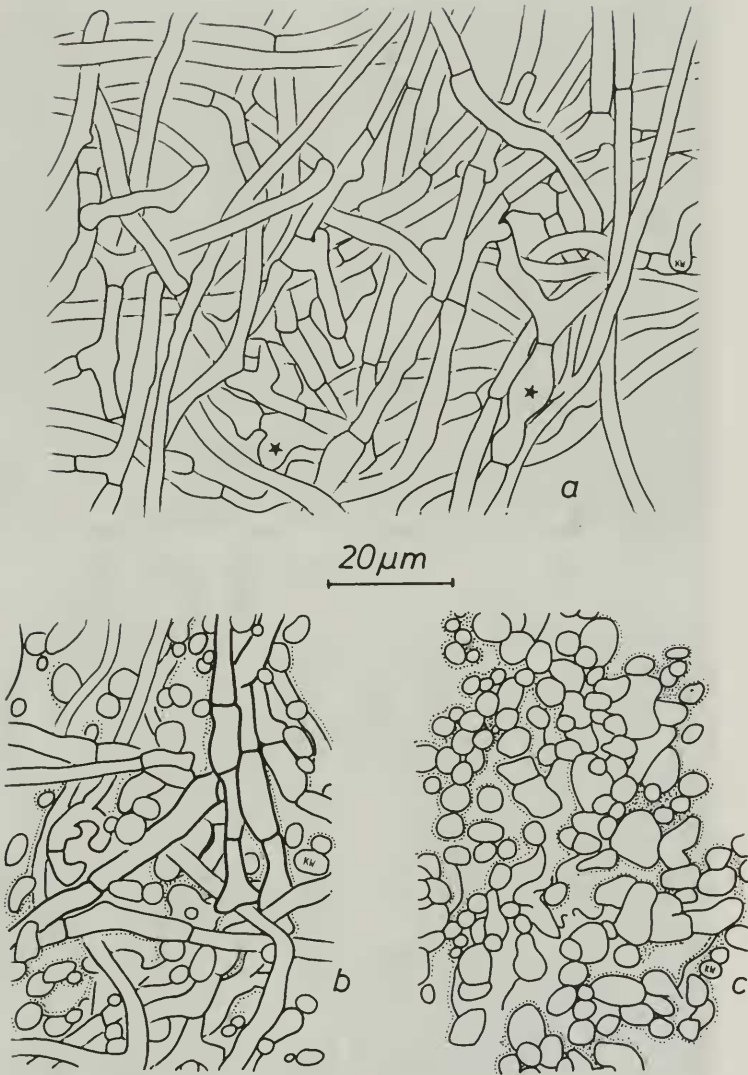
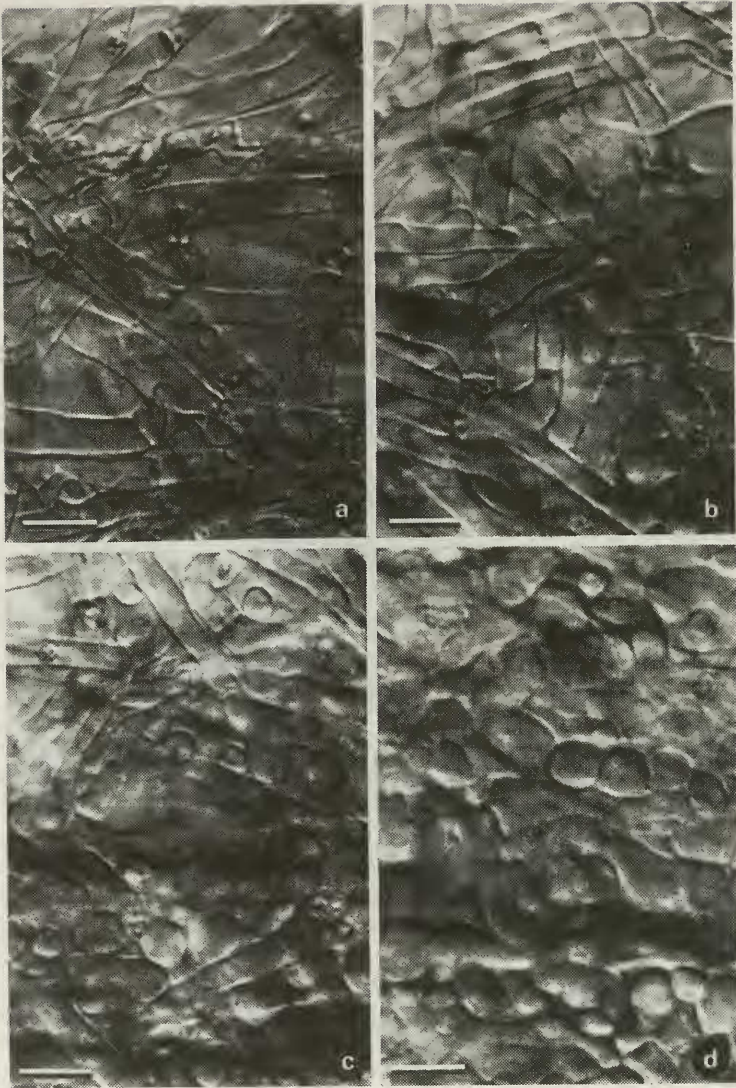


Abb. 2. *Dermocybe cinnamomeolutea* - a. Mantelaufsicht, Plectenchym aus netzartig angeordneten Hyphenbündeln, zum Teil mit aufgeblähten Abschnitten (siehe *). - b. Flächenansicht mittlerer Mantelschicht, dichtes Plectenchym aus langgestreckten Hyphen, dazwischen mit dichtliegenden, kurzen Zellen mit verquollenen Zellwänden. - c. Mantelinnenseite, dichtliegende runde Zellen mit verquollenen Zellwänden. (Alle Abb. von RA 11280a).



Tafel 1. - *Dermocybe cinnamomeolutea*. - a-d. Flächenansichten des Mantels, immer von der gleichen Stelle aus, jedoch auf verschiedene Lagen fokussiert. - a. Mantelaufsicht mit netzartig angeordneten Hyphenbündeln. - b. Etwas unter 'a'. - c. Etwas unter 'b', netzartige Anordnung der Hyphen in 'b' und 'c' noch deutlich erkennbar. - d. Mantelinnenseite aus meist rundlichen Zellen. (Alle Abb. von RA 11280a, Meßbalken = 10 µm).



Tafel 2. - *Dermocybe cinnamomeolutea*. - a. Mantel mit locker verwobenen, aber dicht stehenden abziehenden Hyphen. - b. Rhizomorphe im optischen Schnitt. - c. Querschnitt, von abziehenden Hyphen bis Rindenzellen nahe Endodermis. - d. Längsschnitt, von abziehenden Hyphen bis zum paraepidermalen Hartigschen Netz. (Alle Abb. von RA 11280a; Meßbalken = 10 µm).

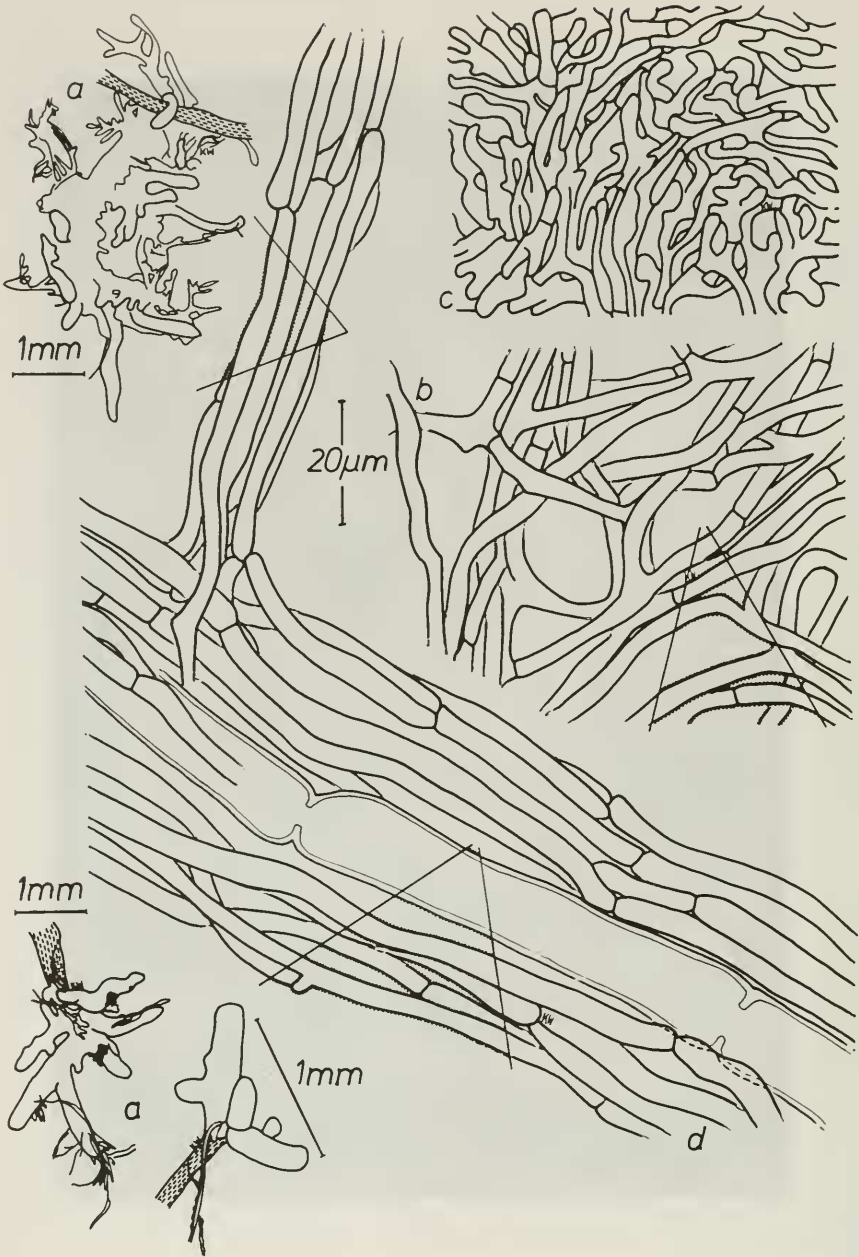
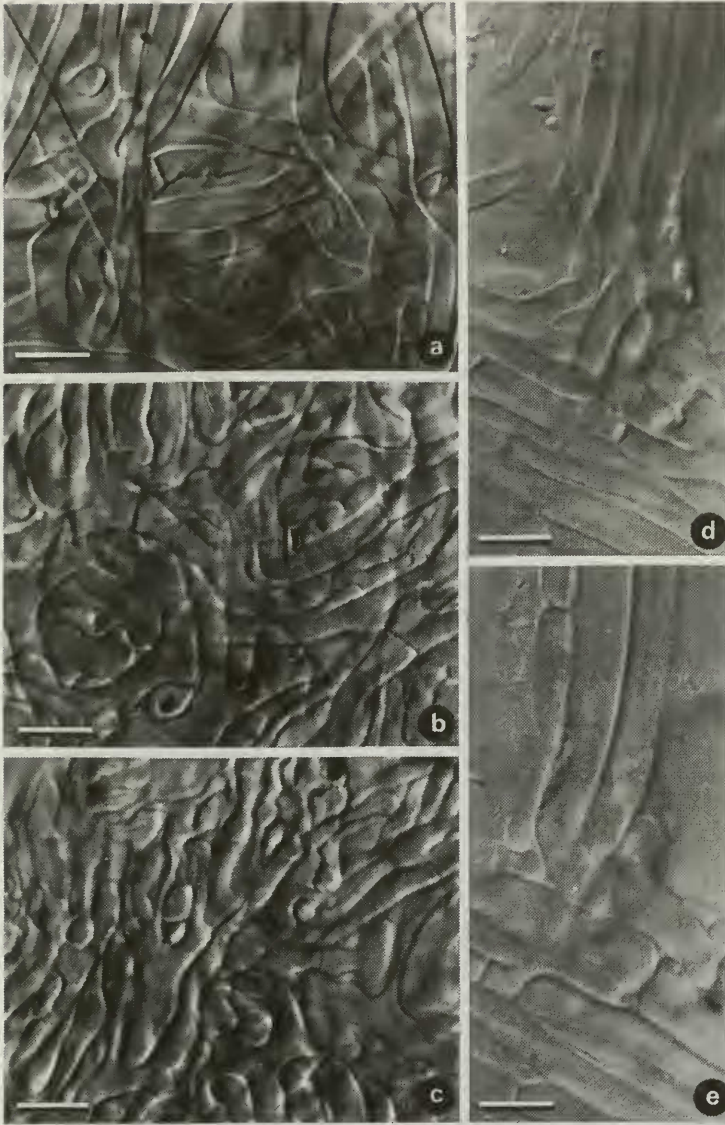
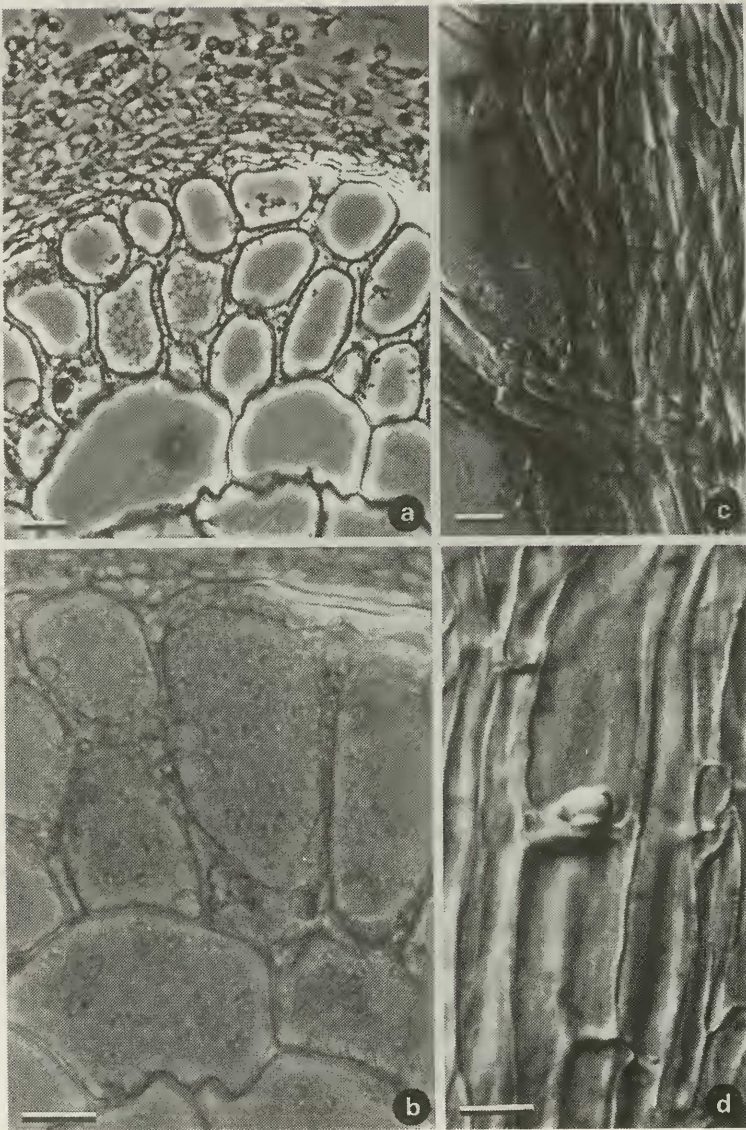


Abb. 3. - *Tricholoma acerbum*. - a. Habitus, Ektomykorrhizen in Netz aus Rhizomorphen eingebettet sowie mit einzelnen Rhizomorphen versehen. - b. Mantelaufsicht, lockeres Plectenchym aus netzartig angeordneten Hyphenbündeln, alle Hyphen feinwarzig (nur ausschnittsweise eingezeichnet). - c. Mantelinnenseite, dichtes Plectenchym aus unregelmäßig gestalteten Hyphen. - d. Sich verzweigende Rhizomorphe im optischen Schnitt, Zentralthyphe mit vergrößertem Septenporus, alle Hyphen feinwarzig (nur ausschnittsweise gezeichnet). (Alle Abb. von RA 11589).



Tafel 3. - *Tricholoma acerbum*. - a-c: Flächenansichten des Mantels immer von der gleichen Stelle aus, jedoch auf verschiedene Lagen fokussiert. - a. Mantelaufsicht, lockeres Plectenchym aus netzartig angeordneten Hyphenbündeln. - b. Mittlere Mantelschicht, dichteres Plectenchym aus netzartig angeordneten Hyphen. - c. Mantelinnenseite, dichtes Plectenchym aus unregelmäßig gestalteten Hyphen. - d-e: Sich verzweigende Rhizomorphe. - d. Verzweigungsstelle im optischen Schnitt. (Alle Abb. von RA 11589; Meßbalken = 10 µm).



Tafel 4. - *Tricholoma acerbum*. - a. Querschnitt, von abziehenden Hyphen bis Rindenzellen nahe Endodermis, mit scheinbar mehrschichtigem Hartigschen Netz. - b. Längsschnitt, von Mantelinnenbereich bis Rindenzellen, Hartigsches Netz periepidermal. - c. Aufsicht auf Verzweigungsstelle einer dickeren Rhizomorphe. - d. Rhizomorphe im optischen Längsschnitt, Zentralthyphe mit kristallartiger Struktur nahe Septum. (Alle Abb. von RA 11589; Meßbalken = 10 μ m).